

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-50837

(43)公開日 平成5年(1993)3月2日

(51)IntCl<sup>5</sup>

B 6 0 H 1/00

識別記号

1 0 1 Z 7914-3L

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 16 頁)

(21)出願番号

特願平3-228883

(22)出願日

平成3年(1991)8月14日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 河合 伸幸

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 野路 郁太郎

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 福林 誠

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

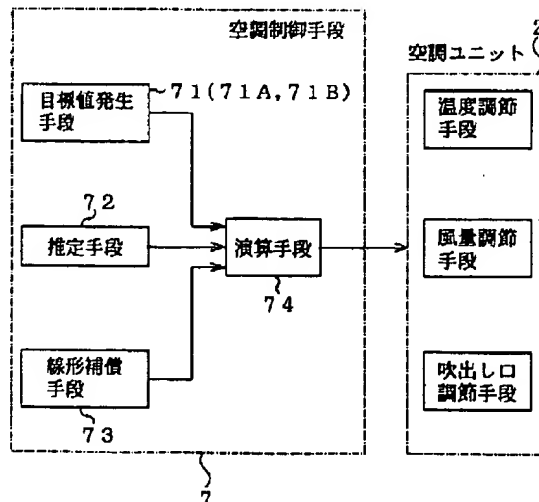
(74)代理人 弁理士 永井 冬紀

(54)【発明の名称】 車両用空調装置

(57)【要約】

【目的】定常状態はもとより、目標値が変化し直後の過渡時にも乗員の快適感を満足させることができる車両用空調装置を提供する。

【構成】車室内空調制御に必要な熱負荷に関する複数の物理量の内の少なくとも1つの物理量に関し、その時間的に推移させるべき目標値を表す数式化モデルを有し、その数式化モデルの定数を複数の物理量の内の少なくとも1つの物理量に応じて変化させる目標値発生手段71と、複数の物理量の内の測定不可能または測定困難な物理量を推定する推定手段72と、制御定数の最適値を算出し、目標値発生手段71の目標値、推定手段72の推定物理量、および複数の物理量の内の測定可能な物理量に基づいて制御量を演算する演算手段74と、この演算手段74を線形動作させる線形補償手段73とから成る空調制御手段7を備え、目標値が変化し直後の過渡状態および定常状態の快適な空調を達成する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】車室内空調制御に必要な熱負荷に関する複数の物理量に基づいて制御量を算出し、空調ユニット内の温度調節手段、風量調節手段、吹出し口調節手段などを制御する車両用空調装置において、

前記複数の物理量の内の少なくとも1つの物理量に関し、その時間的に推移させるべき目標値を表す数式化モデルを有し、その数式化モデルの定数を前記複数の物理量の内の少なくとも1つの物理量に応じて変化させる目標値発生手段と、

前記複数の物理量の内の測定不可能または測定困難な物理量を推定する推定手段と、

制御定数の最適値を算出し、前記目標値発生手段の目標値、前記推定手段の推定物理量、および前記複数の物理量の内の測定可能な物理量に基づいて前記制御量を演算する演算手段と、

この演算手段を線形動作させる線形補償手段とから成る空調制御手段を備えることを特徴とする車両用空調装置。

【請求項2】請求項1に記載の車両用空調装置において、

前記目標値発生手段は、前記複数の物理量の内の少なくとも車室内温度に関する時間的に推移させるべき目標値を表す数式化モデルを有し、車室内温度設定値の変化に応じて前記数式化モデルの定数を変化させることを特徴とする車両用空調装置。

【請求項3】請求項2に記載の車両用空調装置において、

前記空調制御手段は、当初設定された車室内温度設定値を所定量だけ低下させ、その後、ふたたび前記当初設定された車室内温度設定値に復帰させる動作を所定時間間隔で繰り返す設定温度切換手段を備え、

前記目標値発生手段は、前記設定温度切換手段により切り換えられた車室内温度設定値の変化に応じて、前記数式化モデルの定数を変化させることを特徴とする車両用空調装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、外気温度や日射量などの空調に必要な熱負荷に関する複数の物理量をシステム制御理論（現代制御理論）によって処理し、車室内を目標温度に空調する車両用空調装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、車室内温度設定値、実際の車室内温度、外気温度および日射量に基づいて、風量および吹出し口を制御して、車室内を目標温度に空調する車両用空調装置が知られている（例えば、日産サービス周報 昭和62年6月第578号参照）。この種の装置では、図18に示すように、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ 、車室内温度 $T_{inc}$ 、日射量 $Q_{sun}$ および外気温度 $T_{amb}$ をコントローラ1へ入力し、設定温度 $T_{ptc}$ 、外気温度 $T_{amb}$ 、日射量 $Q_{sun}$ 、および設定温度 $T_{ptc}$ と実際の車室内温度 $T_{inc}$ との差に、それぞれ実験的に得られた制御定数 $K_{10} \sim K_{13}$ を乗じて制御指令値を算出し、演算器1a、1bによって空調ユニット2の制御量、すなわちエアーミックスドア開度 $X$ およびブロー駆動電圧 $V_f$ を決定し、ヒータコア、エバポレータ、エアーミックスドア、ブロー、各吹出しドアなどから成る周知の空調ユニット2を制御して、目標吹出し温度 $T_o$ および目標吹出し風量 $G_a$ で車室3の空調を行う。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の装置では、定常状態における快適な空調の目標値を設定し、その目標値になるように制御しており、目標値が変化した直後の過渡状態にあっては、上述したコントローラの制御定数および空調ユニットの性能によって決める一定の応答性しか得られず、過渡状態における快適性は必ずしも満足できるものではなかった。

【0004】本発明の目的は、定常状態はもとより、目標値が変化した直後の過渡時にも乗員の快適感を満足させることができる車両用空調装置を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】クレーム対応図である図1に対応づけて本発明を説明すると、請求項1の発明は、車室内空調制御に必要な熱負荷に関する複数の物理量に基づいて制御量を算出し、空調ユニット2内の温度調節手段、風量調節手段、吹出し口調節手段などを制御する車両用空調装置に適用される。そして、複数の物理量の内の少なくとも1つの物理量に関し、その時間的に推移させるべき目標値を表す数式化モデルを有し、その数式化モデルの定数を複数の物理量の内の少なくとも1つの物理量に応じて変化させる目標値発生手段71と、複数の物理量の内の測定不可能または測定困難な物理量を推定する推定手段72と、制御定数の最適値を算出し、目標値発生手段71の目標値、推定手段72の推定物理量、および複数の物理量の内の測定可能な物理量に基づいて制御量を演算する演算手段74と、この演算手段74を線形動作させる線形補償手段73とから成る空調制御手段7を備え、これにより、上記目的を達成する。

【0006】また、請求項2の発明は、複数の物理量の内の少なくとも車室内温度に関する時間的に推移させるべき目標値を表す数式化モデルを有し、車室内温度設定値の変化に応じて数式化モデルの定数を変化させる目標値発生手段71Aを備える。

【0007】さらに、請求項3の発明は、空調制御手段7に、当初設定された車室内温度設定値を所定量だけ低下させ、その後、ふたたび当初設定された車室内温度設

定値に復帰させる動作を所定時間間隔で繰り返す設定温度切換手段71Bと、この設定温度切換手段71Bにより切り換えられた車室内温度設定値の変化に応じて、数式化モデルの定数を変化させる目標値発生手段71Bを備える。

【0008】

【作用】請求項1では、複数の物理量の内の少なくとも1つの物理量に関し、その時間的に推移させるべき目標値を表す数式化モデルを有した目標値発生手段71で、その数式化モデルの定数を複数の物理量の内の少なくとも1つの物理量に応じて変化させ、推定手段72で、複数の物理量の内の測定不可能または測定困難な物理量を推定し、線形補償手段73の作用によって線形動作する演算手段74で、制御定数の最適値を算出するとともに、目標値発生手段71の目標値、推定手段72の推定物理量、および複数の物理量の内の測定可能な物理量に基づいて制御量を演算する。

【0009】請求項2では、車室内温度に関する時間的に推移させるべき目標値を表す数式化モデルを有する目標値発生手段71Aが、車室内温度設定値の変化に応じて数式化モデルの定数を変化させる。

【0010】請求項3では、設定温度切換手段71Bが、当初設定された車室内温度設定値を所定量だけ低下させ、その後、にふたたび当初設定された車室内温度設定値に復帰させる動作を所定時間間隔で繰り返し、目標値発生手段71Bが、設定温度切換手段71Bにより切り換えられた車室内温度設定値の変化に応じて数式化モデルの定数を変化させる。

\*

$$A \cdot dT_{inc}^* / dt + B \cdot T_{inc}^* = T_{ptc}$$

$$T_{inc}^* = (T_{ptc} / B) \cdot (1 - e^{-Kt}) \quad \dots (1)$$

ここで、A、Bは定数、 $K = 1/A/B = B/A$ である。

【0015】図3は、(1)式により数式化された規範モデル71の目標車室内温度 $T_{inc}^*$ の変化を示すタイムチャートである。また、図4は、快適な目標車室内温度 $T_{inc}^*$ を設定するための上記数式化モデルの定数A、Bの決定方法を示す図である。まず、定常状態において、定数Bを変化させることにより車室内温度設定値 $T_{ptc}$ と車室内温度 $T_{inc}$ との偏差を調節することができ、外気温度 $T_{amb}$ に応じて偏差を決定する。一般に、乗員の快適感を満足させる車室内温度 $T_{inc}$ は、図5に示すように、外気温度 $T_{amb}$ が低い時は高く、外気温度 $T_{amb}$ が高い時は低い。従って、外気温度 $T_{amb}$ に応じて最適な定数Bを決定すれば、あらゆる条件において最適な定常状態の車室内温度 $T_{inc}$ を得ることができ、快適性が向上する。そこで、図4に示すように、外気温度 $T_{amb}$ が低い時は、車室内温度 $T_{inc}$ が車室内温度設定値 $T_{ptc}$ より大きくなるように、定数Bに1より小さい値を設定する。また、外気温度 $T_{amb}$ が18度C位の時は、車室内温度 $T_{inc}$ が※50

\*【0011】なお、本発明の構成を説明する上記課題を解決するための手段および作用の項では、本発明を分りやすくするために各手段の符号に対応する実施例の要素と同一の符号を用いたが、これにより本発明が実施例に限定されるものではない。

【0012】

【実施例】図2は、一実施例の構成を示すブロック図である。なお、図18と同様な機器に対しては同符号を付して相違点を中心に説明する。図において、4は、日射量 $Q_{sun}$ を検出する日射センサ、5は、外気温度 $T_{amb}$ を検出する外気温度センサ、6は、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ を設定する室温設定器である。

【0013】7は、マイクロコンピュータおよびその周辺部品から構成されるコントローラであり、規範モデル71、オブザーバ72、線形補償器73および最適レギュレータ74からなり、日射量 $Q_{sun}$ 、外気温度 $T_{amb}$ 、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ および車室内温度 $T_{inc}$ に基づいて、制御量、すなわちエアーミックスドア開度Xおよびプロア駆動電圧Vfを算出し、空調ユニット2を制御する。

【0014】規範モデル71は、乗員の快適感に合った車室内温度 $T_{inc}$ の時間変化および環境変化による推移を次のように数式化し、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ を変化させた時の目標車室内温度 $T_{inc}^*$ を算出する。この目標車室内温度 $T_{inc}^*$ は、定常時の快適な空調温度を決定するものであると同時に、それらの目標温度に到達するまでの過渡時においても、乗員の快適感に合った温度の変化具合を決定するものである。

※車室内温度設定値 $T_{ptc}$ と等しくなるように、つまり両者の偏差が0となるように、定数Bに1を設定する。さらに、外気温度 $T_{amb}$ が高い時は、車室内温度 $T_{inc}$ が車室内温度設定値 $T_{ptc}$ より小さくなるように、定数Bに1より大きな値を設定する。

【0016】一方過渡状態では、定数A、Bにより応答性が決定されるが、上述したように、定常状態の車室内温度設定値 $T_{ptc}$ と車室内温度 $T_{inc}$ との偏差を定数Bにより決定したので、過渡状態の応答性は定数Aにより決定する。図3に示すように、目標車室内温度 $T_{inc}^*$ が定常値の63.2%に達する応答時間は、 $1/A/B = B/A$ により決定され、定数Aを小さくすれば応答性が向上し、大きくすれば応答性が低下する。従って、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ と車室内温度 $T_{inc}$ との差に応じて最適な定数Aを設定すれば、あらゆる条件下で最適な応答性を得ることができ、過渡状態における快適性が向上する。そこで、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ と車室内温度 $T_{inc}$ との差が大きいた時は、応答性を向上させるため定数Aを小さくし、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ と車室内温度 $T_{inc}$ との差が小さい時は、応答性

を低減させるため定数Aを大きくする。

【0017】車室内温度設定値 $T_{ptc}$ は、通常、例えば18～20度C位の快適な温度に設定されるが、種々の状況下で乗員が所望の温度に再設定することがある。このような場合は、すばやく再設定された温度に達するように目標車室内温度 $T_{inc}^*$ をオーバーシュートさせ、乗員の期待感を満足させることが望ましい。図6は、乗員が車室内温度設定値 $T_{ptc}$ を変化させた時の理想的な車室内温度 $T_{inc}$ の変化(実線)を示すタイムチャートであり、(a)は時刻 $t_1$ で設定温度 $T_{ptc}$ を下げた時を示し、(b)は時刻 $t_2$ で設定温度 $T_{ptc}$ を上げた時を示す。なお、破線は同様な状況下における従来装置の車室内温度 $T_{inc}$ の変化を示す。従来\*

$$C \cdot (d^2 T_{inc}^* / dt^2) + D \cdot d T_{inc}^* / dt + E \cdot T_{inc}^* = T_{ptc} \quad \dots (2)$$

ここで、C、D、Eは定数である。図7は、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ を上げた時の、(2)式により数式化された規範モデル71の目標車室内温度 $T_{inc}^*$ の変化を示すタイムチャートである。目標車室内温度 $T_{inc}^*$ は、過渡状態においてオーバーシュートし、再設定された車室内温度設定値 $T_{ptc}$ にすばやく到達した後、定常状態の温度になる。この場合、目標車室内温度 $T_{inc}^*$ の応答時間およびオーバーシュート量は、定数C、D、Eによって決定される。定数C、D、Eは、例えば実験により最適な値を求めればよい。一方、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ を下げた場合、目標車室内温度 $T_{inc}^*$ は、過渡状態においてアンダーシュートし、再設定された車室内温度設定値 $T_{ptc}$ にすばやく到達した後、定常状態の温度になる。なお、この場合の図示を省略する。

【0019】また、長時間、一定温度で空調を行なう ※

$$A1 \cdot d T_{inc}^* / dt + B1 \cdot T_{inc}^* = T_{ptc} \quad : \quad T1 \text{ 期間}$$

$$A2 \cdot d T_{inc}^* / dt + B2 \cdot T_{inc}^* = T_{ptc} \quad : \quad T2 \text{ 期間}$$

... (3)

ここで、A1、A2は、上述した応答性を決定する定数、B1、B2は、上述した定常状態の車室内温度設定値 $T_{ptc}$ と車室内温度 $T_{inc}$ との偏差を決定する定数である。

【0020】図9は、規範モデル71の目標車室内温度 $T_{inc}^*$ の演算プログラム例を示すフローチャートである。これらのフローチャートにより、目標車室内温度 $T_{inc}^*$ 算出動作を説明する。ステップS1において、日射センサ4から日射量 $Q_{sun}$ を、外気温センサ5から外気温 $T_{amb}$ を、不図示の車室内温度センサから車室内温度 $T_{inc}$ を、室温設定器6から車室内温度設定値 $T_{ptc}$ をそれぞれ入力する。続くステップS2で、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ と実際の車室内温度 $T_{inc}$ との差が3度Cより大きいかなかを判別し、差が3度Cより大きければステップS3へ進み、そうでなければステップS6へ進む。ステップS3では、図10に★50

\*の空調装置では、設定温度 $T_{ptc}$ を変化させた時の車室内温度 $T_{inc}$ の過渡変化は、コントローラ1の制御量により決定し、乗員の期待感を満足させるものではなかった。本発明の空調装置では、規範モデル71において時間変化および環境変化に応じた目標車室内温度 $T_{inc}^*$ を決定するようにしたので、定常時は勿論、過渡時にも乗員の快適感に合った空調温度が設定される。

【0018】乗員が車室内温度設定値 $T_{ptc}$ を変化させた時、規範モデル71は、乗員の期待感に合った車室内温度 $T_{inc}$ の時間変化および環境変化による推移を次のように数式化し、目標車室内温度 $T_{inc}^*$ を算出する。

※と、乗員にもややもした不快感を与える。そこで、図8に示すように、当初設定された車室内温度設定値 $T_{ptc}$ を所定量だけ低下させ、その後にくたび当初の設定温度に復帰させる設定温度切り換え動作を所定時間間隔で繰り返す。なおこの実施例では、設定温度切り換え時間間隔を例えば10分とし、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ の低下量を例えば3度Cとする。また、この車室内温度設定値 $T_{ptc}$ の切り換え回路は、規範モデル71に含まれる。規範モデル71は、図8に示すように、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ を低下させる期間T1と、当初の車室内温度設定値 $T_{ptc}$ に復帰させる期間T2とのそれぞれに対応して、乗員の期待感に合った車室内温度 $T_{inc}$ の時間変化および環境変化による推移を次のように数式化し、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ を変化させた時の目標車室内温度 $T_{inc}^*$ を算出する。

★示すように、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ と実際の車室内温度 $T_{inc}$ との差に基づいて、定数Aを決定する。次にステップS4で、図11に示すように、外気温 $T_{amb}$ に基づいて定数Bを決定する。そして、ステップS5において、上記(1)式に示す数式化モデルを構築して目標車室内温度 $T_{inc}^*$ を算出する。

【0021】一方、ステップS2で車室内温度設定値 $T_{ptc}$ と実際の車室内温度 $T_{inc}$ との差が3度C以下であると判別された時は、ステップS6で、車室内温度設定値 $T_{ptc}$ を10分間隔で切り換えるタイマTをスタートさせる。続くステップS7で、乗員によって車室内温度設定値 $T_{ptc}$ が変更されたかなかを判別し、変更されていればステップS8へ進み、そうでなければステップS9へ進む。ステップS8では、上記(2)式に示す数式化モデルを構築して目標車室内温度 $T_{inc}^*$ を算出する。

【0022】ステップS7において乗員によって車室内温度設定値 $T_{ptc}$ が変更されていないと判別された時は、ステップS9で、タイマTにより10分が経過したか否かを判別し、10分を経過していればステップS10へ進み、そうでなければステップS3へ戻る。ステップS10で、上述したように定数A1、A2および定数B1、B2を決定し、続くステップS11で、図8に示すそれぞれの期間T1、T2に応じて(3)式に示す数式化モデルを構築し、目標車室内温度 $T_{inc}^*$ を算出する。

【0023】図12は、オブザーバ72の構成を示す制御ブロック図である。なお以下では、制御ブロック図内の記号などはシステム制御理論(現代制御理論)で一般的に用いられる表記法に従って表示し、それらの説明を省略する。図において、72aは、実際の制御対象のシ\*

$$dX_o/dt = A_o \cdot X_o + B_o \cdot U \quad \dots (4)$$

$$Y_o = T_{inc} = C_o \cdot X_o \quad \dots (5)$$

ここで、 $X_o$ は状態変数ベクトルであり、

$$X_o = [T_m, T_{inc}, G_a, X_{mm}]^T$$

また、 $U$ は制御指令値ベクトルである。予め同定した推定モデルにより推定される車体温度 $T_m$ 、吹出し風量 $G_a$ \*

$$dX_o^s/dt = A_o \cdot X_o^s + B_o \cdot U \quad \dots (6)$$

$$Y_o = T_{inc}^s = C_o \cdot X_o^s \quad \dots (7)$$

ここで、 $X_o^s = [T_m^s, T_{inc}^s, G_a^s, X_{mm}^s]^T$ 、 $T_m^s$ は車体温度 $T_m$ の推定値、 $T_{inc}^s$ は車室内温度 $T_{inc}$ の推定値、 $G_a^s$ は吹出し風量 $G_a$ の推定値、 $X_{mm}^s$ はエアーミックスドア開度 $X_{mm}$ の推定値である。係数マトリクス $A_o$ 、 $B_o$ の変動や、外乱に★

$$dX_o^s/dt = A_o \cdot X_o^s + B_o \cdot U + F \cdot (Y_o - Y_o^s) \quad \dots (8)$$

ここで、 $F$ はフィードバック係数マトリクスである。【0025】ところで、空調装置における制御対象システムは非線形であり、後述する最適レギュレータ74を非線形動作させることは困難なため、線形補償器73に☆

$$u = f(X, t) + g(X, t) \cdot U \quad \dots (9)$$

ここで、 $U = [u_1, u_2]^T$ 、なお、 $u_1$ はブロー電圧を決定する制御指令値、 $u_2$ は吹出し温度を決定する制御指令値である。また、 $f(X, t)$ は非線形フィー◆

$$dY/dt = E_1 \cdot Y + F_1 \cdot U \quad \dots (10)$$

ここで、 $E_1$ 、 $F_1$ は係数マトリクスである。

【0026】最適レギュレータ74は、規範モデル71の目標車室内温度 $T_{inc}^*$ に追従するため、評価関数 \*

$$J = \int \{ W_1 \cdot (\Delta T_{inc})^2 + W_2 \cdot (\Delta T_f)^2 + W_3 \cdot (du_1/dt)^2 + W_4 \cdot (du_2/dt)^2 \} dt \quad \dots (11)$$

ここで、 $\Delta T_{inc}$ は、車室内温度 $T_{inc}$ とその目標値 $T_{inc}^*$ との偏差、 $\Delta T_f$ は、乗員の皮膚温度 $T_f$ とその目標値 $T_f^*$ との偏差、 $du_1/dt$ は、ブロー駆動電圧 $V_f$ を決定する制御指令値の変化の急激差を示す時間微分値、 $du_2/dt$ は、吹出し温度 $T_o$ を決定する制御指令値の変化の急激差を示す時間微分値、 $W_1$ 、 $W_2$ 、 $W_3$ 、 $W_4$ は重み係数である。また $\int$ は、0※50

\*システムであり、空調装置の実験結果により固定係数マトリクス $A_o$ 、 $B_o$ 、 $C_o$ を有する線形時不変システム(固定係数システム)と仮定したものである。オブザーバ72は、予め同定した制御対象システム72aの推定モデルを有し、測定可能な車室内温度 $Y_o (=T_{inc})$ と予め同定した推定モデルから出力される車室内温度推定値 $Y_o^s$ との偏差( $Y_o - Y_o^s$ )をフィードバックすることによって、図13に示す測定不可能または測定困難な車体温度 $T_m$ 、吹出し風量 $G_a$ 、エアーミックスドア開度 $X_{mm}$ (不図示)などを推定するとともに、それらの推定物理量に基づいて乗員の皮膚温度 $T_f$ を推定する。

【0024】今、制御対象のシステム72aの状態方程式、出力式は、次のように表される。

※aおよびエアーミックスドア開度 $X_{mm}$ の状態変数 $X_o$ の推定値を $X_o^s$ とすると、推定モデルは次式により表される。

★より生ずる各状態変数の推定誤差 $e_o (=X_o^s - X_o)$ を0に収束させるため、図12に示すようにフィードバックを推定モデルに加えることにより、オブザーバ72は次のように表される。

30 ☆より線形化補償を行なう。線形補償器73は、図14(a)に示すように、非線形状態フィードバックと非線形状態フィードフォワードとにより構成される。すなわち、

◆ドバック関数、 $g(X, t)$ は非線形フィードフォワード関数である。(9)式により、 $U \sim Y$ は線形化されて次式のように変換される(図6(b)参照)。

\*Jを用いて応答性と安定性を両立させる制御定数の最適値を算出し、制御量を決定する。評価関数Jは、次式で表される。

※から $\infty$ までの積分演算を示す。上式の中で、 $\Delta T_f$ は、日射や吹出し風が当る部位の局所温冷感を表し、また $du_1/dt$ および $du_2/dt$ は、ブローの騒音、吹出し風量、吹出し温度の変化感を表す。これら $\Delta T_{inc}$ 、 $\Delta T_f$ 、 $du_1/dt$ および $du_2/dt$ は、乗員の快適性に影響を与える主要なパラメータであり、総合的に快適感を評価するため、まず各パラメータの重み係

数 $W1, W2, W3, W4$ を決定する。

\* するような拡大系が構成される。

【0027】上述した(1), (10)式から次式に示\*

$$dE/dt = Ae \cdot E + Be \cdot dU/dt \quad \dots (12)$$

ここで、 $E = [dY/dt, e, dXr/dt]^T$ 、 $e = Yr - Y$ である。(12)式において、評価関  
た、 $Ae, Be$ は係数マトリクス、 $e$ は偏差ベクトル ※ 数 $J$ を最小にする制御則は次式で表される。

$$dU/dt = K1 \cdot dY/dt + K2 \cdot e + K3 \cdot dXr/dt \quad \dots (13)$$

ここで、 $K1, K2, K3$ は、制御定数マトリクスであ ★  $dU/dt$ を極力小さくして目標値に追従させるため、次式  
る。(13)式の制御指令値ベクトルの時間微分値 $dU$  ★ により制御定数 $K1, K2, K3$ を決定する。

$$(K1, K2, K3) = -R^{-1} Be^T P \quad \dots (14)$$

ここで、 $R$ は重み係数マトリクス、 $P$ は次のリカッチ方 ☆ 程式のマトリクス解である。

$$Ae^T \cdot P + P \cdot Ae + Q - P \cdot Be \cdot R^{-1} \cdot Be^T \cdot P = 0 \quad \dots (15)$$

ここで、 $Q$ は重み係数マトリクスである。このように、 ◆  $K3$ を(12)式に代入して積分することにより、最適  
重み係数マトリクス $Q, R$ を設定することにより、所定 制御指令値ベクトル $U$ 、すなわち空調ユニット2の制御  
のアルゴリズムに従って制御定数 $K1, K2, K3$ が決 量が決定される。

定される。上式により決定された制御定数 $K1, K2, ◆$

$$U = K1 \cdot Y + K2 \cdot \int e dt + K3 \cdot Xr + (U(0) - K1 \cdot Y(0) - K3 \cdot Xr(0)) \quad \dots (16)$$

ここで、 $U(0), Y(0), Xr(0)$ は、それぞれ 制御指令値、出力、状態変数の初期値である。

【0028】図15は、このようにして設計された最適レギュレータ74の構成を示す制御ブロック図である。また図16は、最適レギュレータ74の制御指令値の算出過程を示すタイムチャートである。最適レギュレータ74は、図16の時刻 $t3$ に示すように、規範モデル71で算出された目標車室内温度 $Tinc^*$ と、実際の車室内温度 $Tinc$ との差の面積が最小となるように空調ユニット2の制御量を決定する。すなわち、乗員の快適性を評価する評価関数 $J$ に基づいてあらゆる条件下で応答性と安定性を確保しつつ、乗員の快適性に合った規範モデル71の温度目標値になるように空調ユニット2を制御する。なお、上述したように最適レギュレータ74で算出された制御量は線形補償器73によって線形化される。

【0029】図17は、コントローラ7のマイクロコンピュータで実行される制御プログラムを示すフローチャートである。マイクロコンピュータは、空調装置の図示しないメインスイッチが投入されるとこの制御プログラムの実行を開始する。このフローチャートにより、コントローラ7の動作を説明する。ステップS21において、上述したように、規範モデル71で乗員の快適感に合った定常時および過渡時の目標車室内温度 $Tinc^*$ を算出し、それらを最適レギュレータ74へ出力する。続くステップS22で、オブザーバ72によって測定不可能または測定困難な車体温度 $Tm$ 、吹出し風量 $Ga$ 、エアーミックスドア開度 $Xmm$ 、乗員の皮膚温度 $Tf$ などを推定し、最適レギュレータ74へ出力する。

【0030】ステップS23で、最適レギュレータ74により、規範モデル71の目標値、オブザーバ72により推定された推定物理量、および測定された車室内温度\* 50

\*  $Tinc$ に基づいて、目標値との偏差および制御量の変  
20 化量を算出するとともに、評価関数 $J$ によって目標値に追従するための最適な制御定数を算出し、制御量を決定して線形補償器73へ出力する。ステップS24では、線形補償器73により、最適レギュレータ74からの制御量を線形化する。そして、ステップS25で、線形化された制御量を空調ユニット2へ出力する。空調ユニット2は、この制御量に従ってエアーミックスドアおよび各吹出し口ドアのアクチュエータを駆動するとともに、ブローを駆動して車室3の空調を行なう。

【0031】このように、規範モデル71で、乗員の快適感に合った定常時および過渡時の目標車室内温度 $Tinc^*$ を表す数式化モデルを構築するとともに、その数式化モデルの定数を車室内温度設定値 $Tptc$ の変化に応じて変化させ、オブザーバ72で、測定不可能または測定困難な車体温度 $Tm$ 、吹出し風量 $Ga$ 、エアーミックスドア開度 $Xmm$ および皮膚温度 $Tf$ などを推定し、最適レギュレータ74で、目標車室内温度 $Tinc^*$ に追従するために評価関数 $J$ により制御定数の最適値を算出するとともに、目標車室内温度 $Tinc^*$ 、オブザーバ72の推定物理量 $Tm^s, Ga^s, Xmm^s, Tf^s$ および測定可能な車室内温度 $Tinc$ に基づいて制御量を決定するようにしたので、定常状態はもとより、目標車室内温度 $Tinc^*$ が変化した直後の過渡時にも乗員の快適感を満足させることができる。

【0032】また、規範モデル71で、車室内温度設定値 $Tptc$ の変化に応じて、車室内温度 $Tinc$ の時間的に推移させるべき目標値を表す数式化モデルの定数を変化させるようにしたので、乗員が車室内温度設定値 $Tptc$ を変化させた時に、目標車室内温度 $Tinc^*$ がオーバーシュートあるいはアンダーシュートして再設定された車室内温度設定値 $Tptc$ にすばやく到達し、乗

員の期待感を満足させることができる。

【0033】さらに、当初設定された車室内温度設定値  $T_{ptc}$  を所定量だけ低下させ、その後、ふたたび当初の設定温度に復帰させる動作を所定時間間隔で繰り返す設定温度切り換え回路を規範モデル71に備え、規範モデル71で、設定温度切り換え回路により切り換えられた車室内温度設定値  $T_{ptc}$  の変化に応じて数式化モデルの定数を変化させるようにしたので、長時間、一定温度で空調を行なう場合のもやもやした不快感を乗員に感じさせることがなく、快適な空調を達成することができる。

【0034】なお、上記実施例では、規範モデル71で目標車室内温度  $T_{inc}$  を発生させ、オブザーバ72で車体温度  $T_m$ 、吹出し風量  $G_a$ 、エアミックスドア開度  $X_{mm}$  および皮膚温度  $T_f$  を推定するようにしたが、規範モデル71で発生させる物理量およびオブザーバ72で推定する物理量は上記実施例に限定されない。例えば、規範モデル71で乗員の目標皮膚温度  $T_f$  を発生させてもよい。

【0035】以上の実施例の構成において、コントローラ7が空調制御手段を、規範モデル71が目標値発生手段および設定温度切換手段を、オブザーバ72が推定手段を、線形補償器73が線形補償手段を、最適レギュレータ74が演算手段をそれぞれ構成する。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように請求項1の発明によれば、車室内空調制御に必要な熱負荷に関する複数の物理量の内の少なくとも1つの物理量に関し、その時間的に推移させるべき目標値を表す数式化モデルを有する目標値発生手段で、数式化モデルの定数を複数の物理量の内の少なくとも1つの物理量に応じて変化させ、推定手段で、測定不可能または測定困難な物理量を推定し、線形補償手段の作用によって線形動作する演算手段で、制御定数の最適値を算出するとともに、目標値発生手段の目標値、推定手段の推定物理量、および測定可能な物理量に基づいて制御量を算出し、空調ユニット内の温度調節手段、風量調節手段、吹出し口調節手段などを制御するようにしたので、定常状態はもとより、過渡時にも乗員の快適感を満足させることができる。

【0037】また、請求項2の発明によれば、車室内温度に関する時間的に推移させるべき目標値を表す数式化モデルを有した目標値発生手段で、車室内温度設定値の変化に応じて数式化モデルの定数を変化させるようにしたので、乗員が車室内温度設定値を変化させた時に、目標車室内温度がオーバーシュートあるいはアンダーシュートして再設定された車室内温度設定値にすばやく到達し、乗員の期待感を満足させることができる。

【0038】さらに、請求項3の発明によれば、当初設定された車室内温度設定値を所定量だけ低下させ、その後、ふたたび当初の設定温度に復帰させる動作を所定時

間間隔で繰り返す設定温度切換回路を空調制御手段に備え、目標値発生手段で、設定温度切換手段により切り換えられた車室内温度設定値の変化に応じて数式化モデルの定数を変化させるようにしたので、長時間、一定温度で空調を行なう場合のもやもやした不快感を乗員に感じさせることなく、快適な空調を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】クレーム対応図。

【図2】一実施例の構成を示すブロック図。

【図3】数式化モデルによる目標車室内温度の時間変化を示すタイムチャート。

【図4】快適な目標車室内温度を設定するための数式化モデルの定数の決定方法を示す図。

【図5】外気温度に応じて変化する快適な車室内温度を示す図。

【図6】乗員が車室内温度設定値を変化させた時の理想的な車室内温度の変化を示すタイムチャート。

【図7】車室内温度設定値を上げた時の数式化モデルの目標車室内温度の変化を示すタイムチャート。

【図8】当初設定された車室内温度設定値を所定量だけ低下させ、その後、ふたたび当初の設定温度に復帰させる設定温度切り換え動作を所定時間間隔で繰り返す場合の目標車室内温度の変化を示すタイムチャート。

【図9】目標車室内温度の演算プログラム例を示すフローチャート。

【図10】車室内温度設定値と実際の車室内温度との差と、数式化モデルの定数Aとの関係を示す図。

【図11】外気温度と数式化モデルの定数Bとの関係を示す図。

【図12】オブザーバの構成を示す制御ブロック図。

【図13】測定不可能または測定困難な熱負荷に関する物理量を示す図。

【図14】線形補償器の構成を示す制御ブロック図。

【図15】最適レギュレータの構成を示す制御ブロック図。

【図16】最適レギュレータの制御指令値の算出過程を示す図。

【図17】空調制御プログラム例を示すフローチャート。

【図18】従来の空調制御装置の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

2 空調ユニット

4 日射センサ

5 外気温センサ

6 室温設定器

7 コントローラ

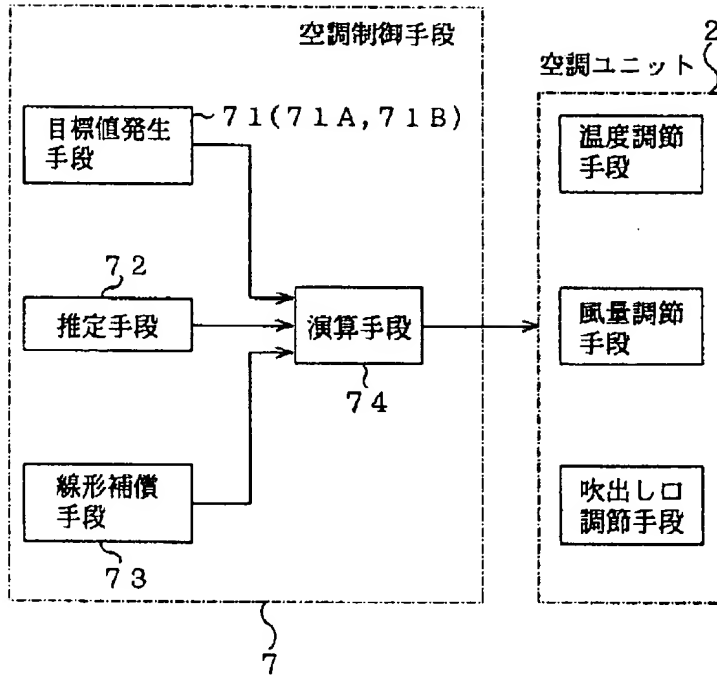
71 規範モデル

72 オブザーバ

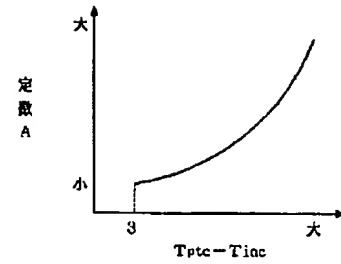
73 線形補償器



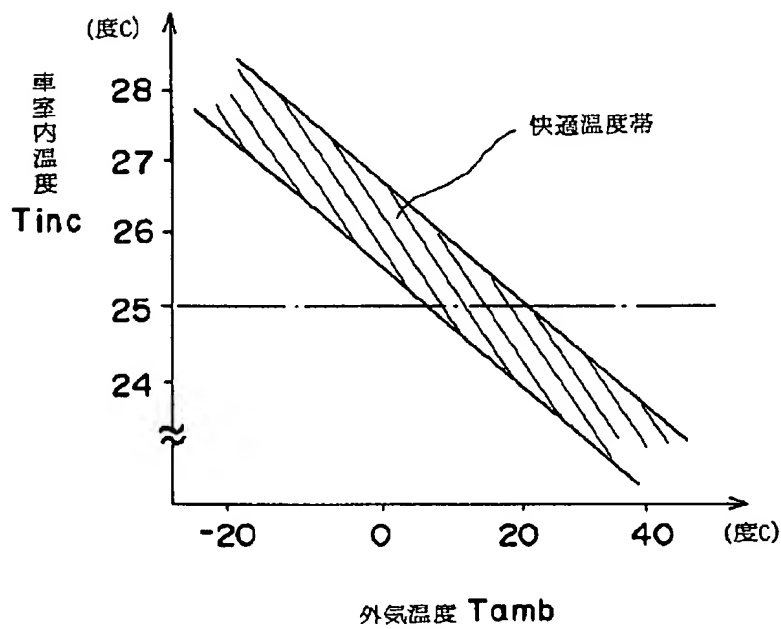
【図1】



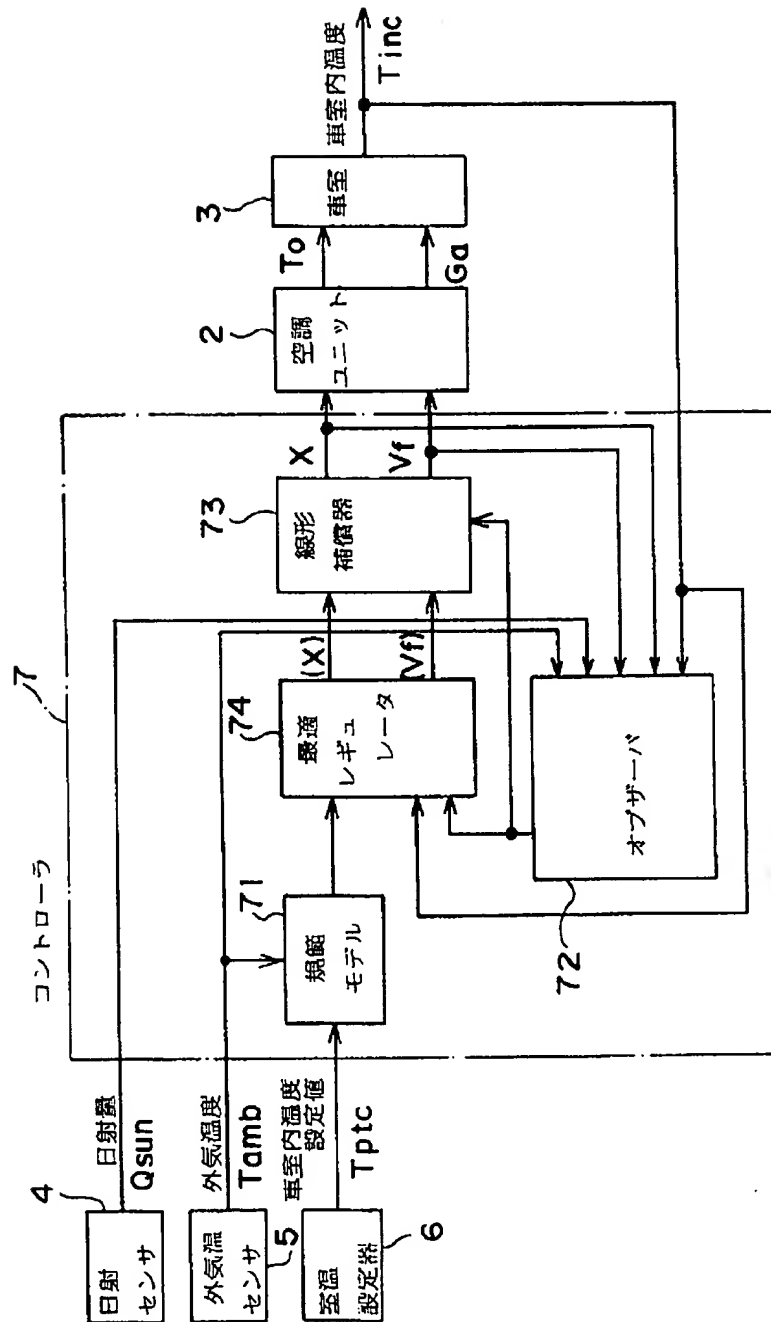
【図10】



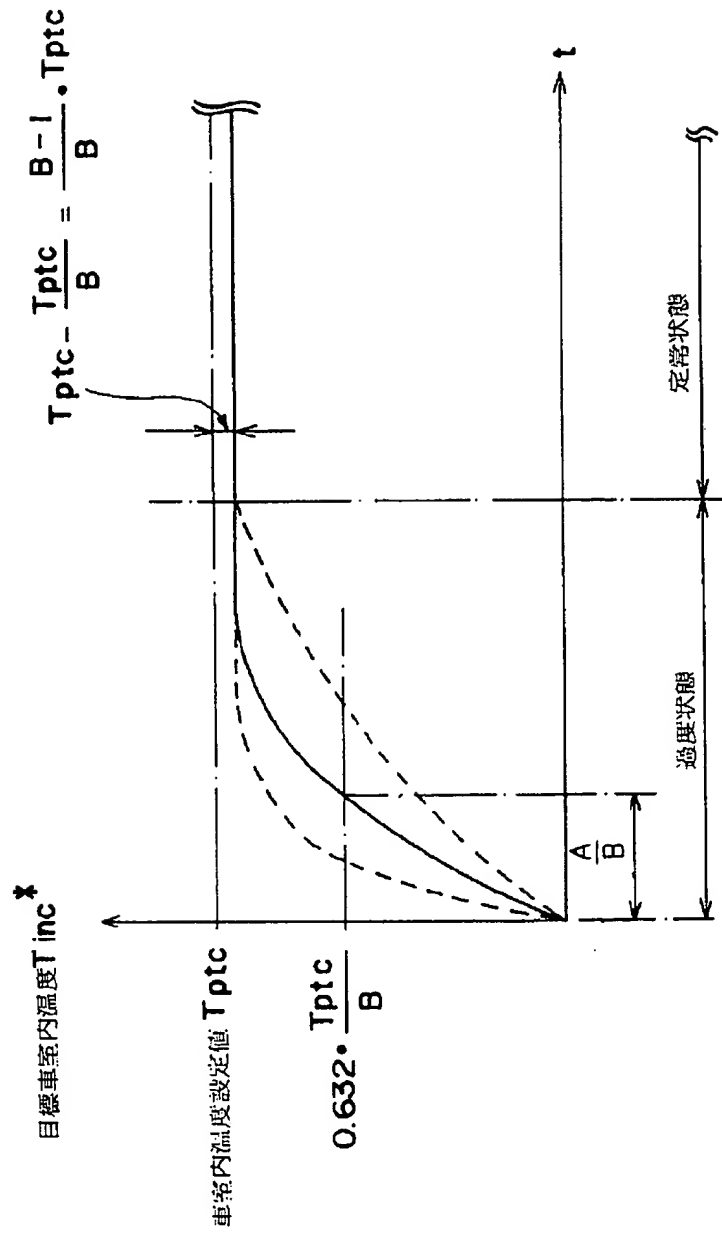
【図5】



【図2】



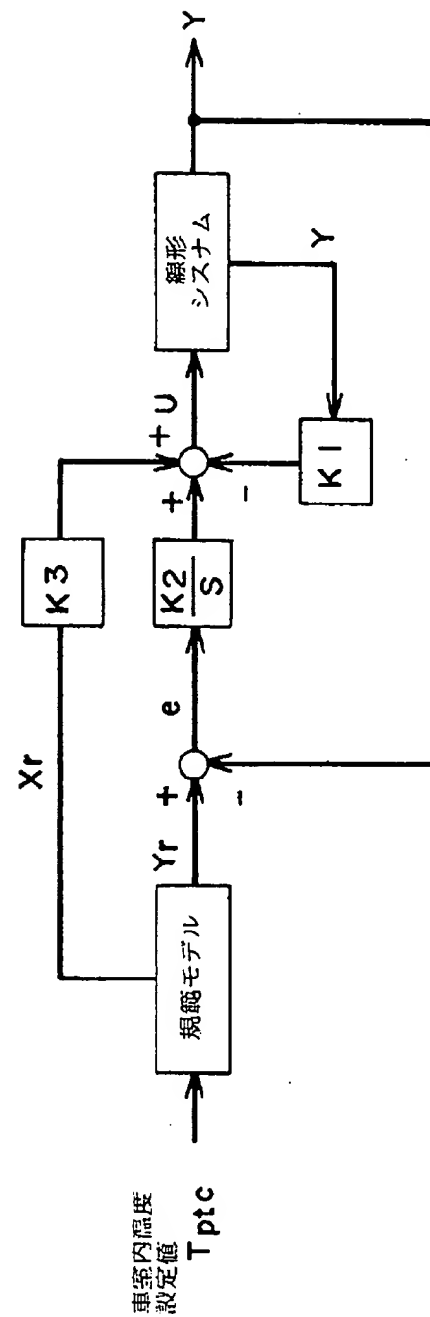
【図3】



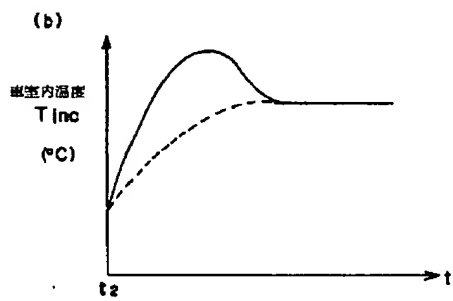
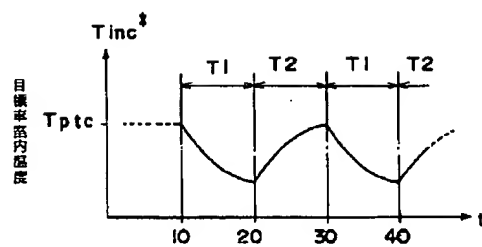
【図4】

状態	制御対象	制御目標	定数 A	定数 B
過渡状態	応答性	応答性向上 (車室内温度設定値 $T_{ptc}$ と 車室内温度 $T_{inc}$ の差が大)	小さくする	大きくする
		応答性低減 (車室内温度設定値 $T_{ptc}$ と 車室内温度 $T_{inc}$ の差が小)	大きくする	小さくする
定常状態	車室内温度設定 値 $T_{ptc}$ と車室 内温度 $T_{inc}$ の偏差	$T_{inc} > T_{ptc}$ (外気温度 $T_{amb}$ が低い時)	関係なし	$B < 1$
		$T_{inc} = T_{ptc}$ (外気温度 $T_{amb}$ が18度C位)	関係なし	$B = 1$
		$T_{inc} < T_{ptc}$ (外気温度 $T_{amb}$ が高い時)	関係なし	$B > 1$

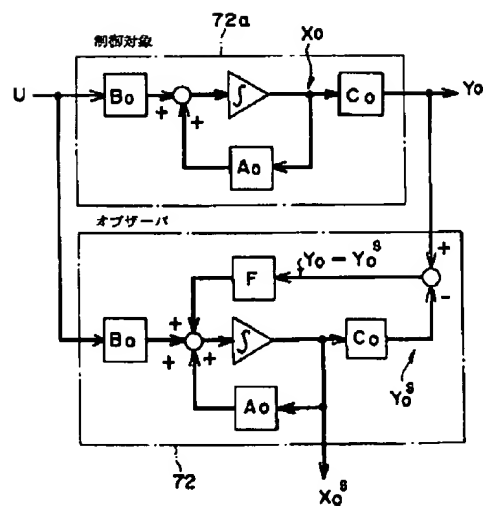
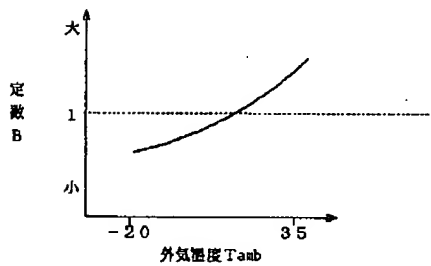
【図15】



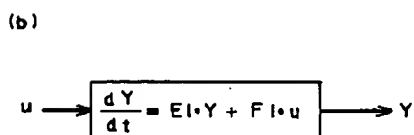
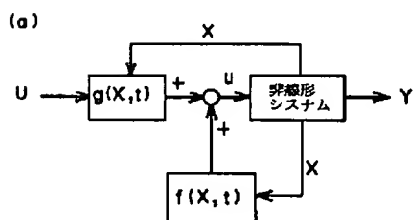
【図8】



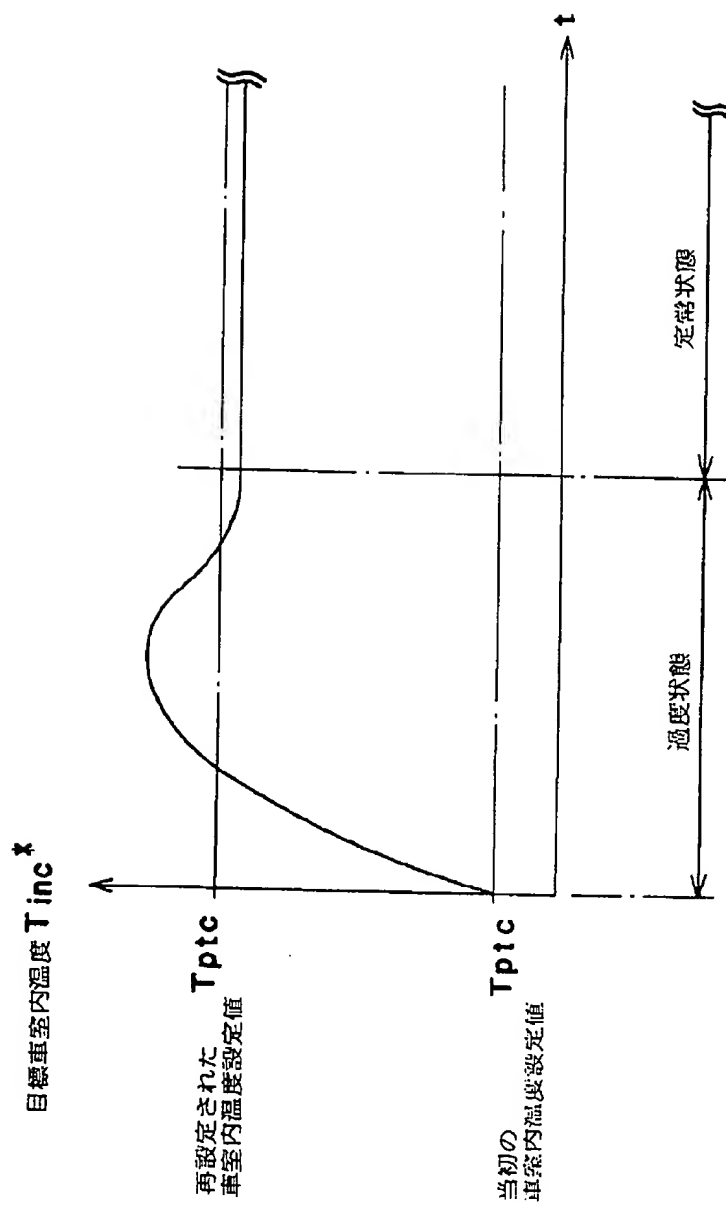
【图12】



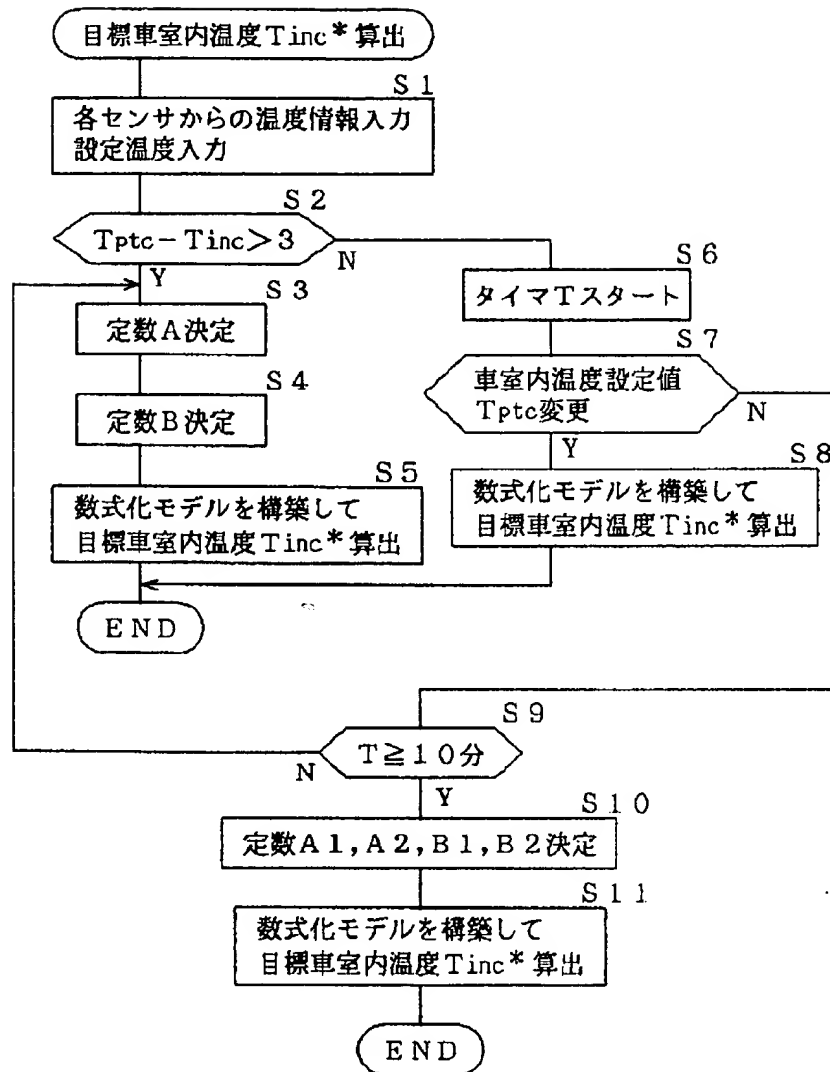
【图 14】



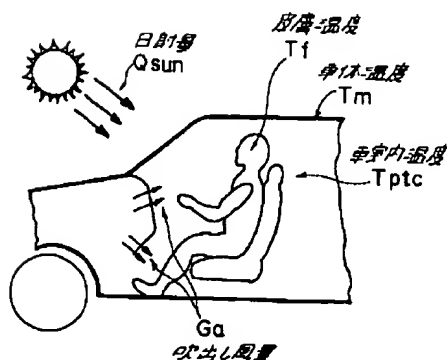
【図7】



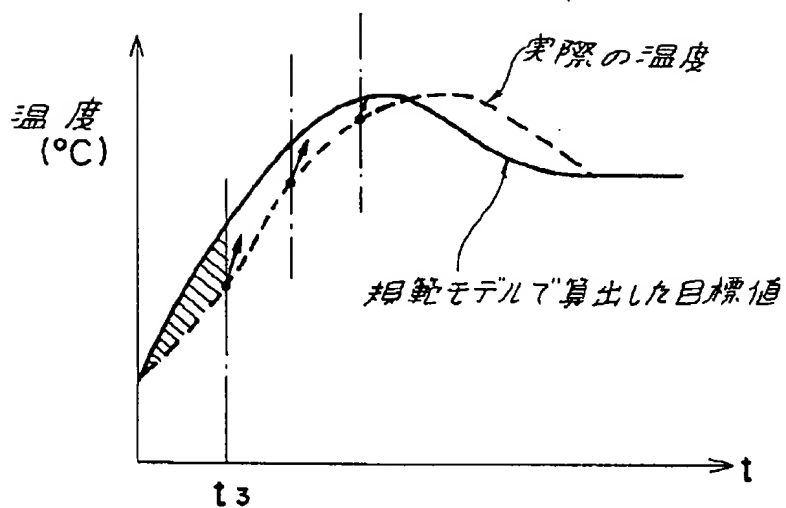
【図9】



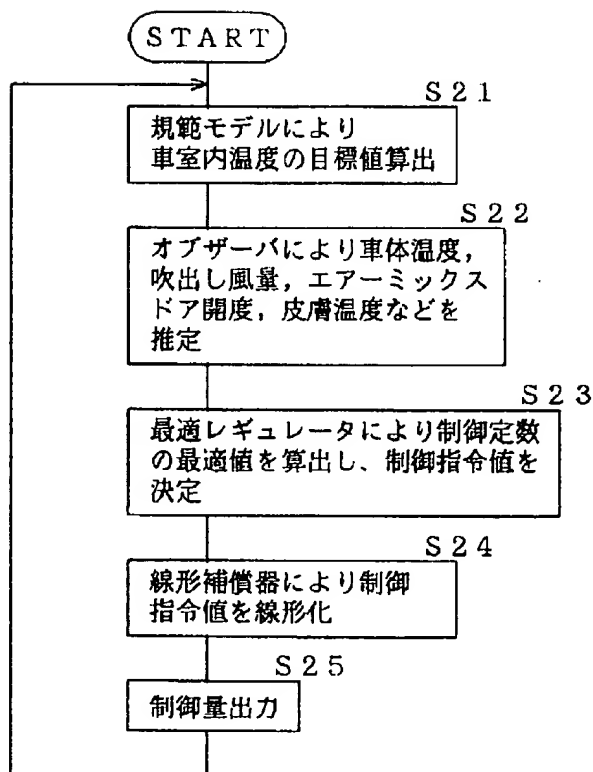
【図13】



【図16】

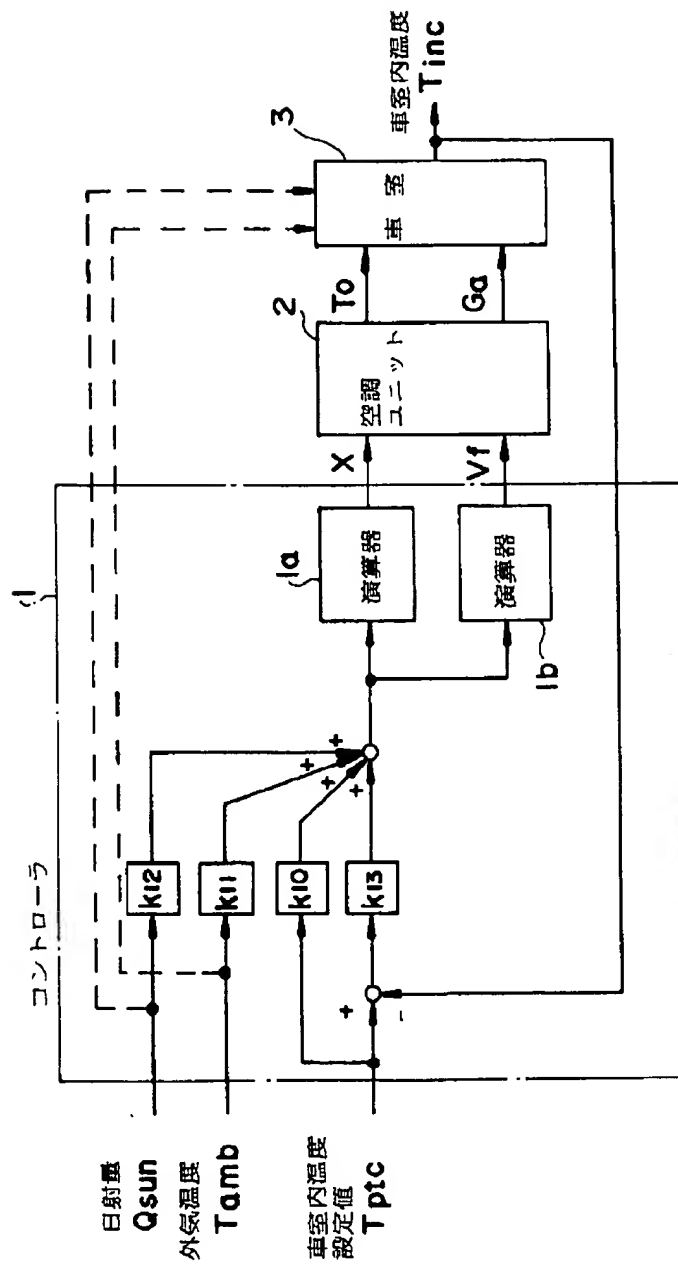


【図17】





【図18】



PAT-NO: JP405050837A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05050837 A  
TITLE: AIR CONDITIONER FOR VEHICLE  
PUBN-DATE: March 2, 1993

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
KAWAI, NOBUYUKI  
NOMICHI, IKUTARO  
FUKUBAYASHI, MAKOTO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
NISSAN MOTOR CO LTD N/A

APPL-NO: JP03228883  
APPL-DATE: August 14, 1991

INT-CL (IPC): B60H001/00  
US-CL-CURRENT: 237/28

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide an air conditioner for a vehicle wherein a comfortable feeling of passenger can be satisfied even at transient time just after a target value is changed needless to say a steady condition.

CONSTITUTION: A target value generating means 71 having a mathematical model of representing a target value to be timely transferred relating to at least a physical quantity of a plurality of the physical quantities, related to a

thermal load necessary for air conditioning control in a car room, to change a constant of this mathematical model in accordance with at least one physical quantity of a plurality of the physical quantities and an estimating means 72 for estimating the physical quantity impossible or difficult to measure of a plurality of the physical quantities are provided to calculate an optimum value of control constant. An air conditioning control means 7, comprising arm arithmetic means 74 for calculating a control quantity based on the target value of the target value generating means 71, estimated physical quantity of the estimating means 72 and the physical quantity possible to measure of a plurality of the physical quantities and a linear compensating means 73 for linearly actuating this arithmetic means 74, is provided to attain comfortable air conditioning in a transient condition, just after the target value is changed and in a steady condition.

COPYRIGHT: (C)1993, JPO&Japio